

Transparenzkriterien in modellgestützten Energieszenarien

Ein erster Schritt für eine verbesserte Vergleichbarkeit, Reproduzierbarkeit & Ergebniseinordnung?

Workshop „Reproduzierbarkeit der Ergebnisse von Energiesystemsimulationen“

Berlin, 19. November 2015

Felix Cebulla

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Institut für Technische Thermodynamik

Systemanalyse und Technikbewertung



Knowledge for Tomorrow



Einführung

Modellgestützte Energieszenarien-Studien (ESS)

- (Modellgestützte) Szenarienanalyse als adäquates Mittel um mit möglichen zukünftigen Entwicklungen oder Unsicherheiten umgehen zu können
- Zunehmende Anzahl von ESS bedienen unterschiedlichste Forschungsfragen und Auftraggeber, bspw. für Politik- und Wirtschaftsberatung

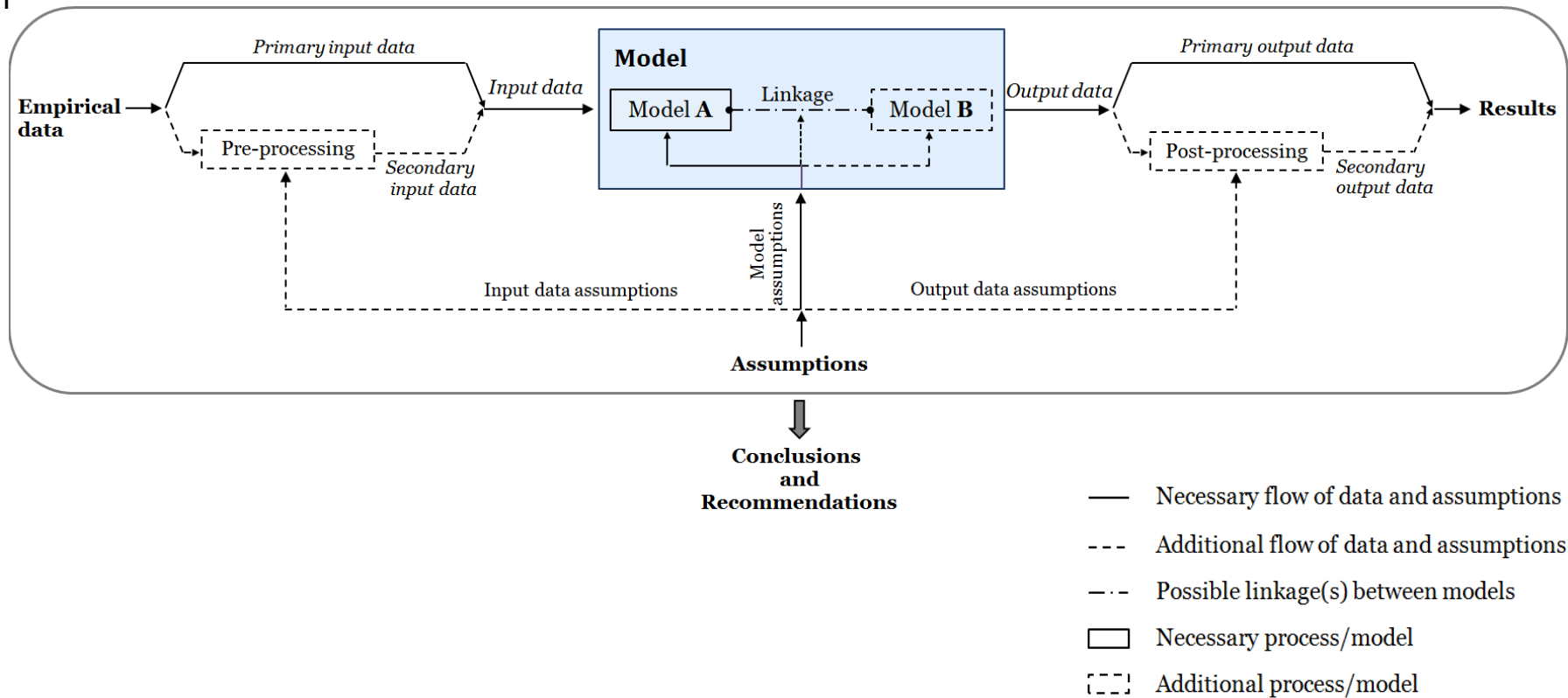
Herausforderungen im Umgang mit ESS

- Interdisziplinäre Ansätze und vielfältige methodische Herangehensweisen („mehrdimensionale Heterogenität“¹)
- Um die Verständlichkeit (ggf. auch Reproduzierbarkeit & Vergleichbarkeit) einer ESS zu gewährleisten, ergeben sich 2 Anforderungen:
 - (a) Technisches Verständnis des Lesers einer ESS
 - (b) Transparenz der ESS

Herausforderungen an Transparenz in ESS

Konzeptioneller Rahmen

1



Existierende Transparenzkonzepte

Black-, grey- & glass-box¹

Glass box Transparenz

- Höchste Transparenzstufe, Offenlegung aller modellierungsrelevanten Aspekte
- Mögliche Umsetzung durch open source/access Konzepte
- Beispiele: Public Access Plan des U.S. Department of Energy (DOE), UK Times model

Public Access Plan (DOE)

- Funding gekoppelt an die Verpflichtung alle Veröffentlichungen in ein frei zugängliches repository hochzuladen
- Für die assoziierten Daten muss ein Daten-Management-Plan bereit gestellt werden

UK Times model

- Vollständige Öffnung des Modellcodes und der Modellentwicklung
- Offenlegung aller direkten und auch postprozessierten Ergebnisse
- Glass box verursacht enormen Umsetzungsaufwand und birgt die Gefahr des „information overloads“
- Glass box als erstrebenswertes Ziel innerhalb der (beratungsnahen) Wissenschaft und ESS?

Existierende Transparenzkonzepte

Black-, grey- & glass-box

Grey box Transparenz

- Instrumente für die Gewährleistung von grey-box Transparenz: Modelldokumentation und Standardisierung hauptsächlich im Bereich der Ökologie und Umweltwissenschaften
- Verschiedene Ansätze: Modellierungs-frameworks, Dokumentationsstandards, Protokolle

ECOBAS (Benz, Hoch und Legovic 2001)

- Standardisiertes framework für Modellierung und Dokumentation

TRACE (Grimm et al. 2014)

- TRAnsparent and Comprehensive Ecological Modeling Evaludation
- Textdokumentation zu vordefinierten Punkten (z.B. Problemformulierung, Modellbeschreibung, Daten- und Ergebnisvalidierung)

ODD (Grimm et al. 2006)

- Overview, Design concepts, and Details
- Protokoll zur Reproduzierbarkeit von agentenbasierten Modellen



Existierende Transparenzkonzepte

Defizite bestehender Ansätze

Glass box Transparenz (open source)

- Aufwand für Dokumentation und Support
- Open source noch nicht institutionalisiert innerhalb der (deutschen) Forschungslandschaft: Bedenken bzgl. Wissensvorsprung und know-how der Modellautoren
- Information overload
- Jedoch auch enorme Vorteile: wissenschaftlicher Austausch, Problemlösungskompetenz, Vergleichbarkeit, Reproduzierbarkeit etc.

Grey box Transparenz

- Standardisierungen und frameworks aus technischer Sicht oft speziell (Datenbankformate, Modellierungssprache, ...) → breite Anwendbarkeit schwierig (ECOBAS)
 - Fachspezifität, bspw. nur für agentenbasierte Modelle (ODD)
 - Zum Teil immer noch recht hoher Umsetzungsaufwand, bspw. in der Dokumentation (TRACE)
- Gibt es ein Instrument dass folgende Anforderungen erfüllt: (a) einfach anwendbar, (b) Vermeidung von Informationsüberfluss, (c) Übertragbarkeit zw. verschiedenen ESS ?



Vorschlag: Transparenzkriterien-Checkliste

Criterion	Page number
General Information	
1. Author, Institution	
2. Aim and funding	
3. Key term definitions	
Empirical Data	
4. Sources	
5. Pre-Processing	
Assumptions	
6. Identification of uncertain developments	
7. Uncertainty consideration	
8. Storyline construction	
9. Assumptions for data modification	
Model	
10. Model fact sheet	
11. Model specific properties	
12. Model interaction	
13. Model documentation	
14. Output data access	
15. Model validation	
Results	
16. Post-processing	
17. Robustness	
Conclusions and Recommendations	
18. Uncertainty communication	
19. Results - recommendation - relationship	

Genauere Erläuterungen anhand
eines Ausschnitts der langen Liste



Vorschlag: Transparenzkriterien-Checkliste

Genauere Erläuterung des TKs „Assumptions“ I

Assumptions

Transparenzkriterium (TK)	Anforderung als Frage	Beispiel
1. Identifizierung der Unsicherheiten	Welche sind die Hauptunsicherheiten (qualitativ, quantitativ) die explizit in der ESS berücksichtigt werden?	„Innerhalb der ESS werden qualitative und quantitative Unsicherheiten berücksichtigt , z.B. Änderungen im Lebensstil oder die Entwicklung des Ölpreises“
2. Berücksichtigung der Unsicherheiten	<p>Wie werden die identifizierten Unsicherheiten berücksichtigt?</p> <p>Welche alternativen Pfade werden für die identifizierten Unsicherheiten berücksichtigt?</p>	<p>Bsp1: „Lebensstiländerung wirkt sich indirekt auf den Energiebedarf und auf Effizienzentwicklungen aus“ Bsp.2: „Ölpreisentwicklung geht als Annahme direkt in das Modell ein“</p> <p>Bsp1: „Lebensstil kann bspw. nachhaltig oder materialistisch ausgeprägt sein“ Bsp2: „Ölpreisänderungen kann zwischen 0 und 80% liegen“</p>

⋮

⋮

⋮



Vorschlag: Transparenzkriterien-Checkliste

Genauere Erläuterung des TKs „Assumptions“ II

Assumptions

Transparenzkriterium (TK)

2. Berücksichtigung der Unsicherheiten

Anforderung als Frage

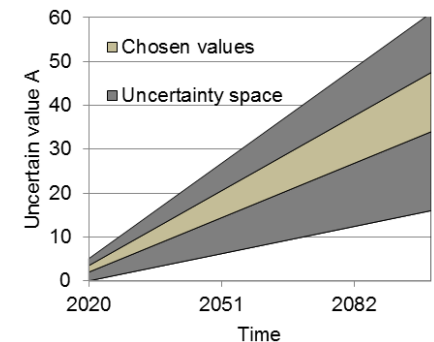
Was sind die Quellen für die Unsicherheit, wodurch werden Unsicherheiten bedingt?

Wie werden bestimmte quantitative Annahmen (input Parameter) innerhalb einer Möglichkeitsbandbreite ausgewählt?

Beispiel

„Unsicherheiten entstehen aufgrund der Heuristik und der Empirie (Expertenwissen, Literaturrecherche)“

„Die gewählten Werte basieren auf Experteneinschätzung, Literaturrecherche oder educated guess“



Zusammenfassung

- Transparenz verbessert Verständlichkeit, ggf. auch Reproduzierbarkeit und Vergleichbarkeit, von modellgestützten ESS
- Innerhalb der (deutschen) Forschungslandschaft Transparenz noch unzureichend
- Gründe u.a. mehrdimensionale Heterogenität dieses Wissenschaftsgebiets: interdisziplinäre Methoden, Diversität in Forschungsfragen und Auftragsgebern, Vielzahl an Studien, ...
- Existierende Ansätzen um diese Probleme zu beheben: zumeist Richtlinien und Standards für Modelldokumentation oder Modellierungs-frameworks
- Von Förderungsseite bestehen zum Teil Anforderungen an Offenlegung von Daten und Methoden (z.B. Public Access Plan (U.S. DOE))
- Schwächen der bestehenden Transparenzkonzepte: hoher Aufwand, teilweise ex-post nicht anwendbar, technische Vorgaben (DB-Formate, Modellierungssprache), oft stark fachspezifisch, Informationsüberfluss
- Vorschlag einer Transparenzkriterien-Checkliste
- Vorteile: einfache Anwendung, ex-post mgl., Anwendbarkeit über unterschiedlichste ESS mgl., flexibles Tool: Erfüllung der Kriterien bleibt dem Anwender überlassen
- Nachteile: Mehraufwand, keine Bewertung der ESS?, kein strikter Standard?

➤ Anwendbarkeit und Praktikabilität muss sich noch zeigen!



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Felix Cebulla

felix.cebulla@dlr.de

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Institut für Technische Thermodynamik

Systemanalyse und Technik Bewertung

A large, high-resolution image of the Earth from space occupies the bottom right portion of the slide. It shows a curved horizon with a blue atmosphere, white clouds, and green landmasses. The text "Knowledge for Tomorrow" is overlaid on this image in a white, sans-serif font.

Knowledge for Tomorrow

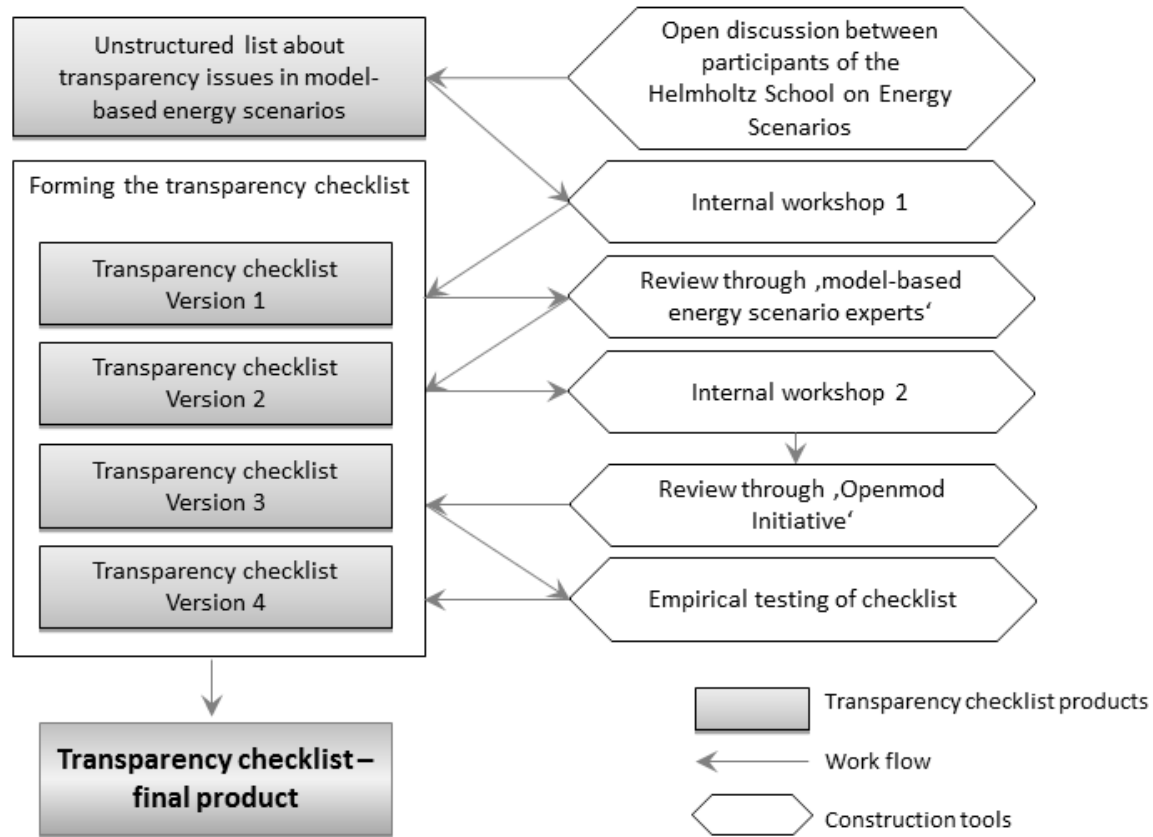
BACKUP

Konstruktion der Liste, bestehende Transparenzkonzepte



Backup: Konstruktion der Liste

Iterationsschleifen, Validierung, workshops

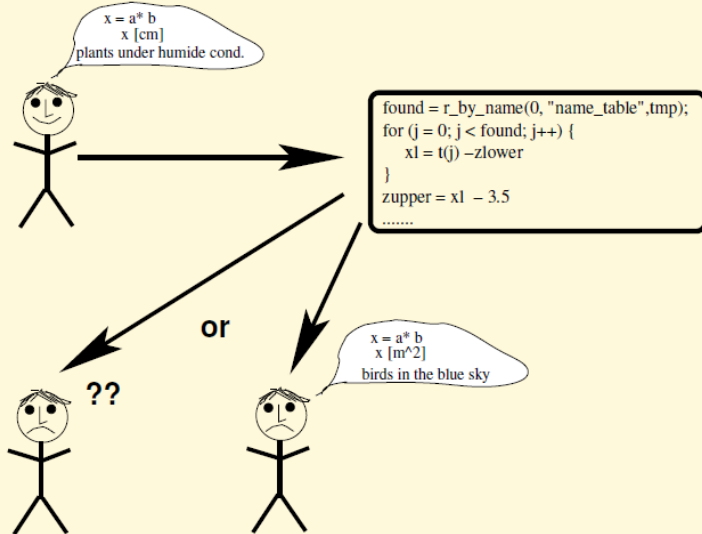


Backup: Existierende Transparenzkonzepte

ECOBAS

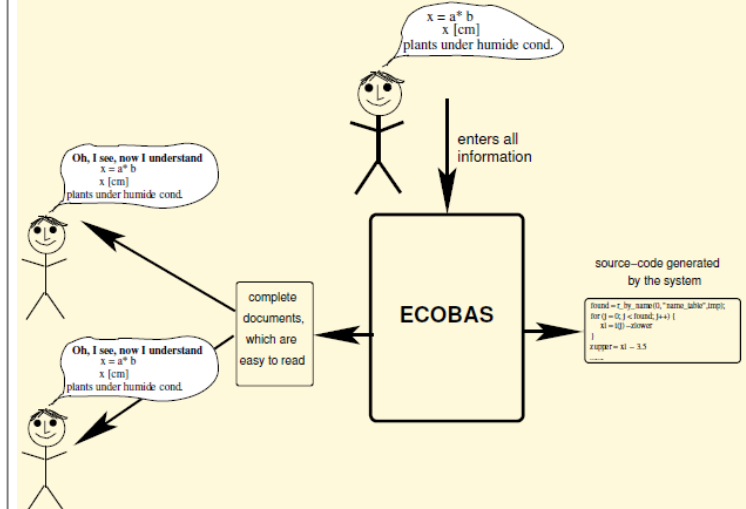
IST

practical situations are often like this:



SOLL

an improvement of this situation can be achieved



Backup: Existierende Transparenzkonzepte

TRACE Dokument, Ausschnitt

Zu dokumentierende Punkte

1. Problem formulation
2. Model description
3. Data evaluation
4. Conceptual model evaluation
5. Implementation verification
6. Model output verification
7. Model analysis
8. Model output corroboration

Ausschnitt TRACE Dokument, Punkt „Data evaluation“

3 Data evaluation

This TRACE element provides supporting information on: The quality and sources of numerical and qualitative data used to parameterize the model, both directly and inversely via calibration, and of the observed patterns that were used to design the overall model structure. This critical evaluation will allow model users to assess the scope and the uncertainty of the data and knowledge on which the model is based.

Summary:

<Provide here a concise summary of this element, e.g. brief text and/or a bullet point list. See guidelines given under TRACE element 1, “Problem formulation”.>

<Table of contents – optional>

<Your text>



Backup: Existierende Transparenzkonzepte

ODD Protokoll

ODD Protokollelemente

- Dokumentation des Modells entlang der ODD Protokollelemente
- Keine Vorgaben über die Art und Weise der Dokumentation einzelner ODD Protokoll Sequenzen
- Grimm et al. 2006 zeigt jedoch mögliche passende Instrumente, bspw. Parameter-tabellen und Strukturdiagramme

Overview	Purpose
	State variables and scales
	Process overview and scheduling
Design concepts	Design concepts
Details	Initialization
	Input
	Submodels

Grimm, Volker, et al. "A standard protocol for describing individual-based and agent-based models." Ecological Modelling, 2006: 115-126.

